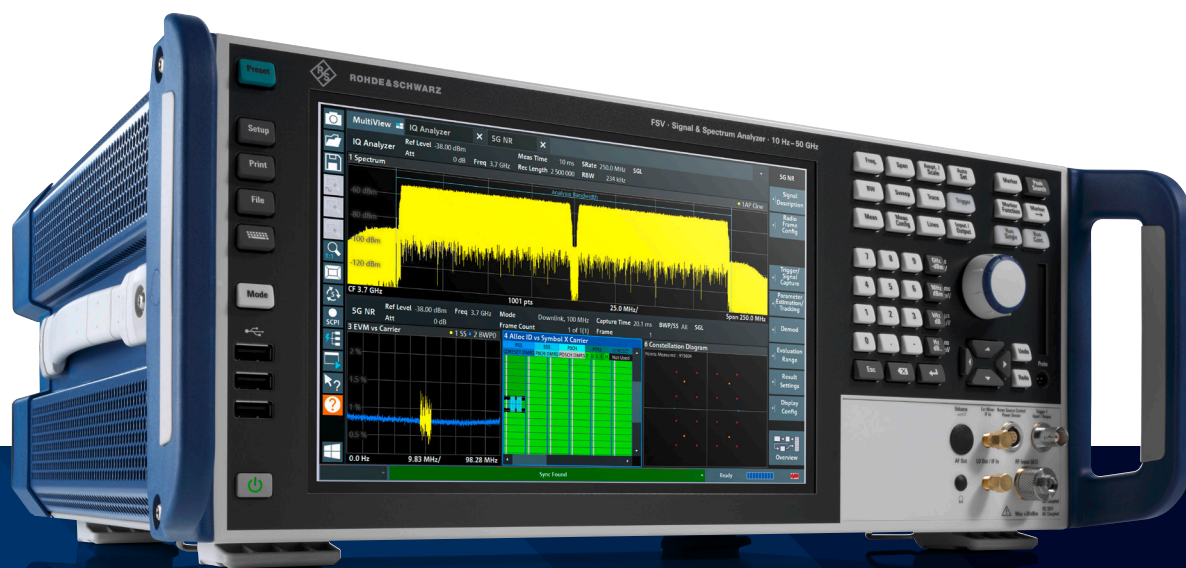


АНАЛИЗАТОР СПЕКТРА И СИГНАЛОВ R&S®FSV3000



Быстрое выполнение настроек и измерений



Описание
изделия
Версия 08.00

ROHDE & SCHWARZ

Make ideas real



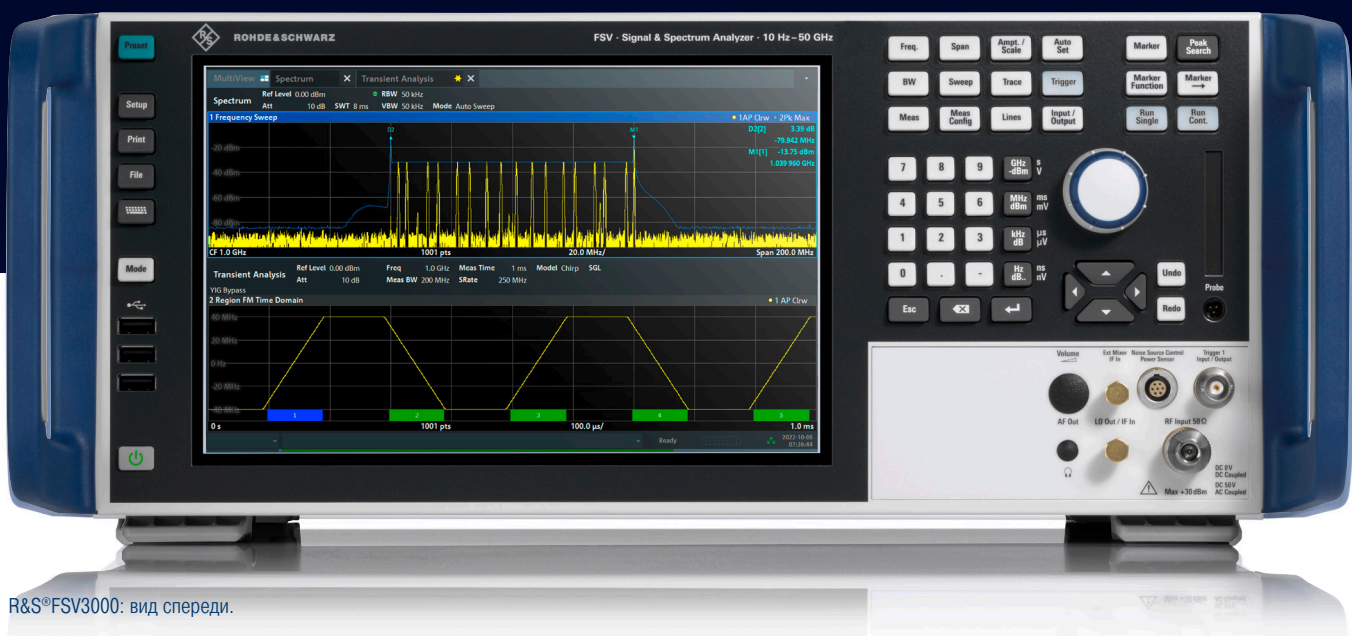
КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

Сильными сторонами анализатора спектра и сигналов R&S®FSV3000 являются возможность быстрой настройки и выполнение сложных измерений. Например, измерение одним нажатием кнопки, захват информации о редких событиях на основе функции Event Based Actions или простое программирование сценариев с помощью регистратора команд SCPI. Еще одним важным преимуществом является высокая скорость измерений, что позволяет обеспечить на производстве (в составе автоматизированных систем) большую пропускную способность при проведении испытаний.

Анализатор R&S®FSV3000 оснащен функциями, которые позволяют легко и быстро настраивать самые сложные измерения. Задавать ВЧ-параметры с помощью жестов на сенсорном экране так же просто, как пользоваться смартфоном. Функция автонастройки автоматически устанавливает ключевые параметры: частоту, уровень и настройки стробирования. Регистратор команд SCPI, который переводит действия в режиме ручного управления в команды дистанционного управления, значительно ускоряет программирование сценариев. А функции действий по событию (Event Based Actions) помогут в отладке ИУ, обеспечивая захват и документирование редких событий.

Анализатор R&S®FSV3000 разработан для высокоскоростных измерений. Это его главное преимущество, особенно при применении на производстве, ведь он обеспечивает быстрое выполнение спектральных измерений, высокоскоростную демодуляцию сигнала и быстрое переключение между различными режимами измерений.

R&S®FSV3000 позволяет проводить анализ цифровой модуляции с полосой анализа до 200 МГц для стандартов сотовой и беспроводной связи, включая стандарт 5G NR.



R&S®FSV3000: вид спереди.

КЛЮЧЕВЫЕ ФАКТЫ

- ▶ Диапазон частот от 10 Гц до 4 ГГц/7,5 ГГц/13,6 ГГц/30 ГГц/44 ГГц/50 ГГц
- ▶ Расширение диапазона частот до 325 ГГц при использовании внешних смесителей на гармониках от компании Rohde & Schwarz
- ▶ Расширение диапазона частот до 50 ГГц для максимально эффективного анализа сигналов при использовании внешних модулей входных каскадов от компании Rohde & Schwarz
- ▶ Полоса анализа до 200 МГц
- ▶ Однополосный фазовый шум при отстройке 10 кГц (1 ГГц): < -114 дБн/Гц
- ▶ Точка пересечения третьего порядка (TOI) на 1 ГГц: +18 дБмВт (тип.)
- ▶ Уровень собственного шума (DANL) на 1 ГГц: -151 дБмВт
- ▶ Уровень собственного шума (DANL) на 1 ГГц с опциональным предусилителем: -165 дБмВт
- ▶ Возможность использования для облачного тестирования
- ▶ LAN интерфейс 10 Гбит/с (опция)
- ▶ Интерфейс пользователя с мультисенсорным экраном, регистратором команд SCPI и поддержкой прерываний
- ▶ Измерительные приложения для анализа аналоговых и цифровых сигналов, включая 5G NR

ПРЕИМУЩЕСТВА

Совершенный пользовательский интерфейс

▶ страница 4

Четко структурированный, интуитивно понятный графический интерфейс

▶ страница 6

Поддержка 5G и других стандартов беспроводной связи

▶ страница 8

Высокая скорость измерений для применения на производстве

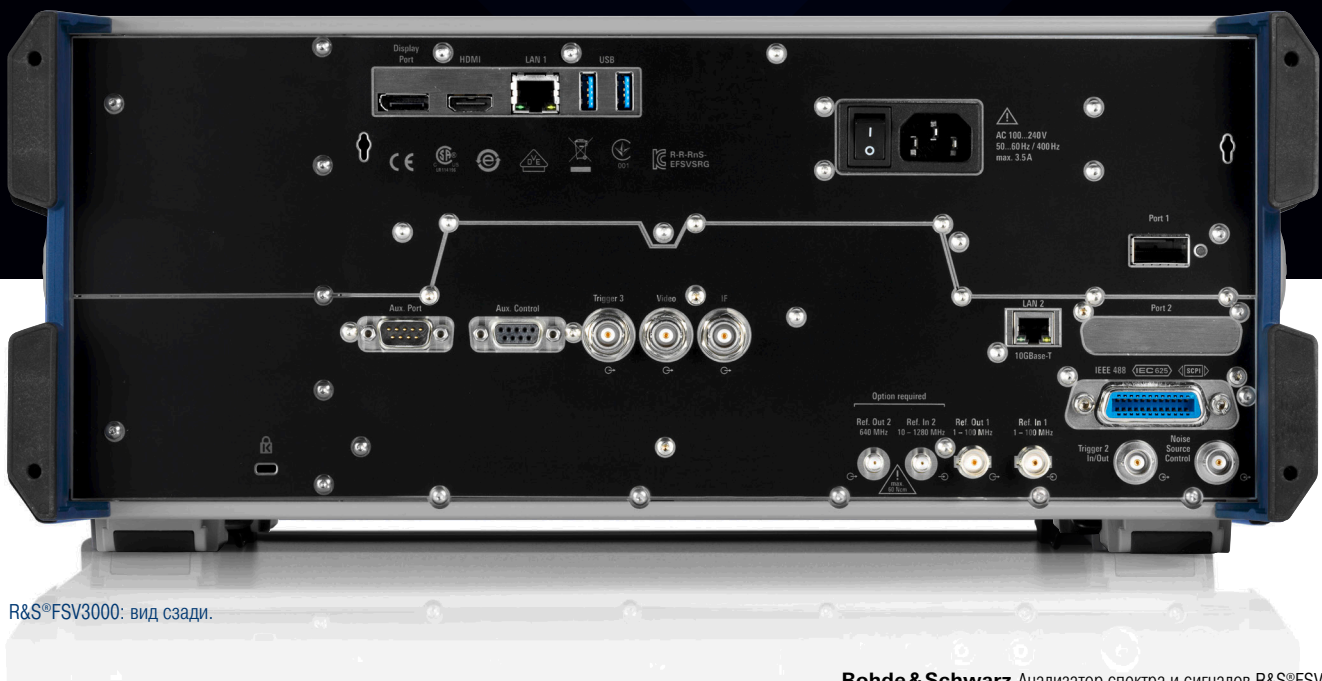
▶ страница 9

Сервис мониторинга состояния и использования (Health and utilization monitoring service, HUMS)

▶ страница 10

Широкий спектр измерительных приложений

▶ страница 12



R&S®FSV3000: вид сзади.

УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ИНТЕРФЕЙС

В зависимости от измерительной задачи на анализаторе спектра и сигналов необходимо установить определенные настройки. Для простых измерений спектра это может быть всего пара параметров. В случае сложных автоматизированных испытаний на соответствие множеству критериев может потребоваться написать объемный программный код. Какой бы ни была задача, анализатор R&S®FSV3000 отличается высокой скоростью получения результатов измерений благодаря простой и быстрой настройке.

Мультисенсорный экран

Для основных ВЧ-измерений, как правило, требуется задать центральную частоту, полосу обзора, уровень и, возможно, полосу разрешения. При измерении неизвестного сигнала может быть достаточно сложно определить идеальные настройки. Анализатор R&S®FSV3000 оснащен сенсорным экраном с поддержкой мультисенсорной технологии и интуитивно понятной структурой меню, что обеспечивает исключительную простоту управления. Чтобы настроить центральную частоту или опорный уровень, достаточно провести пальцем по экрану. Мульти-жесты двумя пальцами регулируют отображаемую полосу обзора или диапазон уровней. Нужные настройки задаются в считанные секунды.

На большом 10,1-дюймовом экране можно в отдельных окнах одновременно отобразить несколько измерений. Это значительно упрощает анализ результатов. Функция MultiView отображает все активные измерения на одном экране. Благодаря функции задания

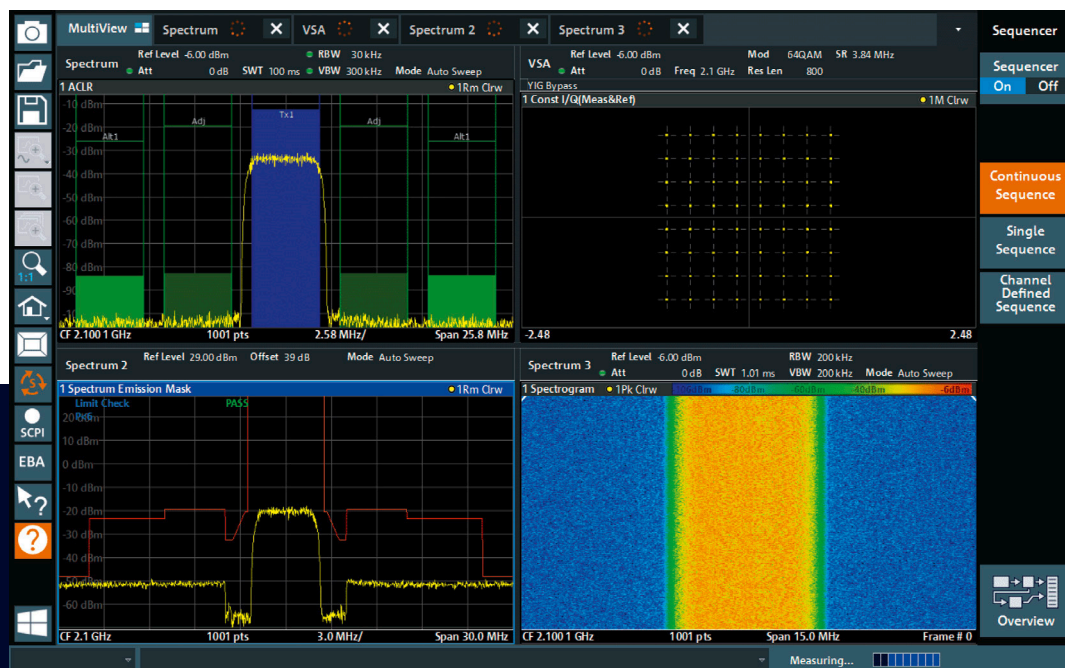
последовательностей Sequencer измерения во всех каналах выполняются последовательно, один канал за другим. Пользователь получает постоянно обновляемые результаты без необходимости трудоемкой настройки параметров.

Регистратор команд SCPI для быстрой автоматизации

Анализатор R&S®FSV3000 содержит регистратор команд SCPI, ускоряющий программирование исполняемых сценариев управления. Все действия пользователя в режиме ручного управления переводятся в команды SCPI, которые можно экспортировать в виде обычных команд SCPI или в код на одном из стандартных языков программирования, таких как C++, Python и MATLAB®.

Если требуется вручную изменить код, контекстно-зависимая онлайн-справка обеспечит исчерпывающую информацию, включая команды SCPI и их параметры.

Функция MultiView одновременно отображает несколько активных измерений.



Диалоговое окно функции действий по событию (Event Based Actions)

Для выявления и устранения неисправностей в процессе разработки изделия часто требуется анализировать единичные события, например, нарушение предельных линий или значений EVM. Анализатор R&S®FSV3000 позволяет задавать правила обработки таких событий, например, сохранить I/Q-данные или снимок экрана. Итоговый отчет содержит все захваченные события за длительный период времени.

Настройки выполняются в простом графическом интерфейсе, внешний ПК для дистанционного управления не требуется.

Автоустановка

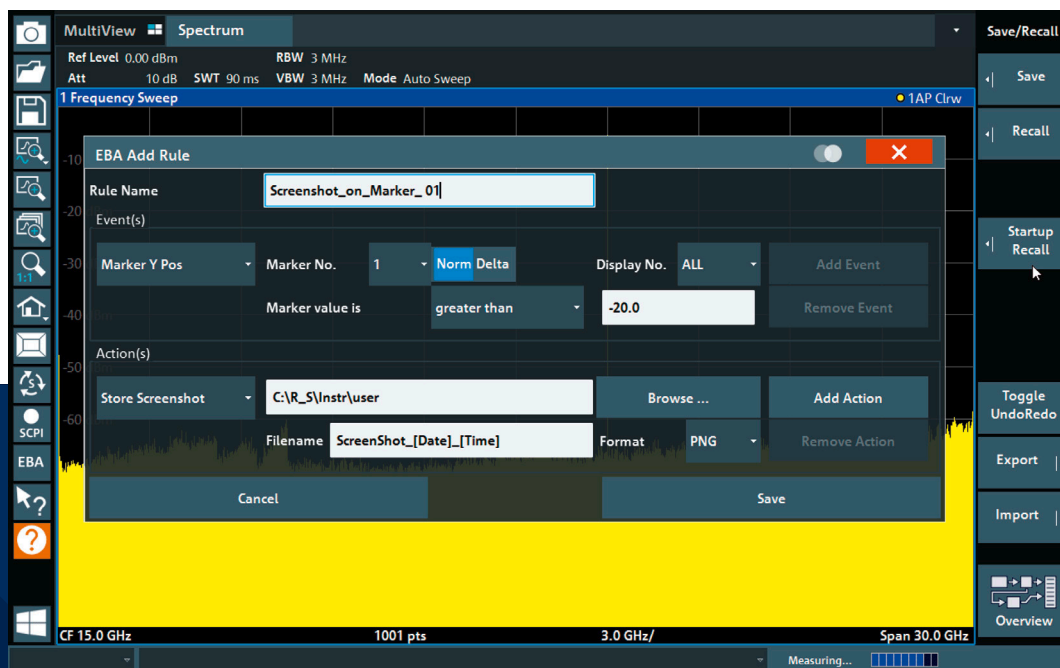
Функция автоматической настройки позволяет быстро настраивать часто выполняемые измерения, такие как занимаемая полоса частот, спектр, TDP, CCDF, APD и C/N. Благодаря функции автоматической настройки прибор определяет параметры входящего сигнала и автоматически устанавливает соответствующие частоту, уровень, параметры запуска и стробирования. Для стандартных измерений ACLR и SEM настройки автоматически конфигурируются в соответствии с выбранным стандартом.

Интеллектуальное управление генератором сигналов

Во многих измерениях требуется генератор сигналов для формирования либо простого непрерывного сигнала, либо модулированной несущей. Для таких случаев взаимодействие между анализатором R&S®FSV3000 и генератором сигналов, например, векторным генератором сигналов R&S®SMBV100B, выходит далеко за рамки обычного отслеживания сигналов. Благодаря диспетчеру взаимосвязи анализатор может напрямую управлять генератором. Изменения частоты или уровня в анализаторе напрямую передаются в генератор. Интерфейс пользователя генератора можно отобразить на анализаторе, что дает пользователю возможность управлять всей измерительной установкой с одного экрана. Регистратор команд SCPI также можно связать с генератором. Ручные настройки на любом из приборов записываются в общий сценарий. Можно выполнять сложные измерения параметров усилителя с цифровым преобразованием. Анализатор напрямую передает предсказанный сигнал на генератор. Для улучшения фазовой синхронизации может быть реализована взаимосвязь на аппаратном уровне с помощью опционального источника опорного тактового сигнала частотой 1 ГГц.

Во многих случаях диалоговое окно действий по событию (EBA) устраняет необходимость использования внешнего ПК.

Вместо программирования командами SCPI с помощью графического интерфейса задаются команды типа IF-THEN.



ЧЕТКО СТРУКТУРИРОВАННЫЙ, ИНТУИТИВНО ПОНЯТНЫЙ ГРАФИЧЕСКИЙ ИНТЕРФЕЙС

Инструм

- ▶ Быстрый доступ к часто используемым функциям
- ▶ Загрузка и сохранение конфигураций
- ▶ Получение снимков экрана
- ▶ Масштабирование графиков
- ▶ Настройка отображаемых элементов

10,1-дюймовый мультисенсорный экран

с высоким разрешением

- ▶ 1280 × 800 пикселей
- ▶ Мультисенсорное управление

Масштабирование графиков

- ▶ Масштабирование графиков для детального изучения
- ▶ Одновременное масштабирование нескольких областей
- ▶ Регулировка аппаратных настроек под область масштабирования

Регистратор SCPI

- ▶ Упрощенное создание кода для автоматических, дистанционно управляемых измерений

Действия на основе событий (Event Based Actions)

- ▶ Настройка и применение задач типа IF-THEN прямо в графическом интерфейсе
- ▶ Запуск по спорадическим событиям для быстрого выявления неполадок

Функция запуска приложений

- ▶ Быстрый доступ к .exe- или .com-программам Windows

Три порта USB 2.0

- ▶ Для носителей данных
- ▶ Для подключения периферийных устройств
- ▶ Для датчиков мощности с разъемом USB (дополнительные порты USB 2.0/USB 3.0 на задней панели)



Функции MultiView и Sequencer

- ▶ Отображение всех активных измерений на одном экране
- ▶ Последовательное измерение во всех каналах
- ▶ Постоянное обновление результатов

Автоустановка

- ▶ Автоматическая установка частоты, уровня, функций запуска и стробирования в зависимости от входного сигнала
- ▶ Автоматический выбор таблиц параметров ACLR и SEM согласно соответствующему стандарту

Запуск часто используемых измерений

- ▶ ACLR, OBW, TOI, C/N, SEM

Съемный твердотельный диск

- ▶ Опция

Питание пробников

- ▶ +15 В, -12,6 В и земля

Обзор настроек

- ▶ Отображение и изменение всех аппаратных настроек на одном экране



ПОДДЕРЖКА 5G И ДРУГИХ СТАНДАРТОВ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ

Анализатор спектра и сигналов R&S®FSV3000 идеально подходит для анализа сигналов беспроводной связи на различных этапах НИОКР, системного тестирования, контрольных проверок и производства.

Расширенная полоса частот

Для современных сигналов связи требуется все более широкая полоса частот. Благодаря полосе анализа 200 МГц анализатор R&S®FSV3000 устанавливает новый стандарт в своем классе. Он способен захватывать сразу две соседние несущие 5G NR. Это экономит время на измерения и позволяет анализировать взаимодействие и синхронизацию между несущими. Благодаря опциональной возможности обхода ЖИГ-фильтра полоса 200 МГц доступна вплоть до максимальной частоты соответствующей модели прибора, т.е. до 44 ГГц. Анализатор R&S®FSV3000 обладает отличным динамическим диапазоном, который дает преимущества не только при измерении спектра, но и при анализе и демодуляции сигналов с высоким коэффициентом амплитуды, таких как сигналы OFDM или сигналы с высоким порядком модуляции. Превосходные значения EVM менее 1 % достигаются при работе со 160 МГц сигналами WLAN на частотах 2,4 ГГц и 5,8 ГГц, а также с сигналами 5G NR на частоте 28 ГГц. Это повышает запас для испытываемых устройств — минимизируется влияние измерительного прибора на результаты измерения.

Поддержка всех современных стандартов беспроводной связи

В анализаторе R&S®FSV3000 имеются опции анализа сигналов для всех современных стандартов беспроводной и сотовой связи, включая:

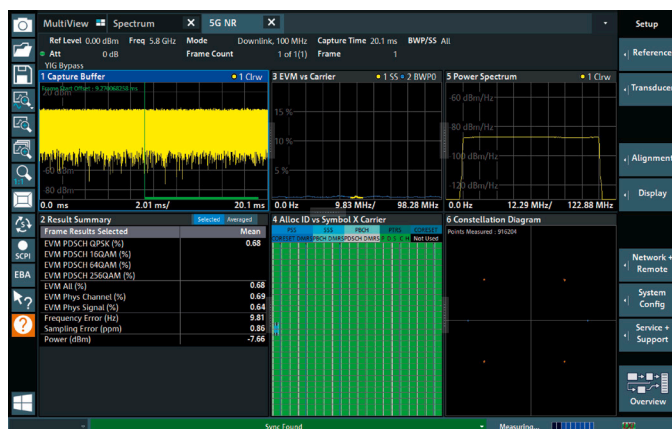
- ▶ 3GPP 5G NR
- ▶ EUTRA/LTE/LTE-Advanced
- ▶ Нисходящий канал NB-IoT
- ▶ WCDMA
- ▶ GSM/EDGE/EDGE Evolution
- ▶ WLAN IEEE 802.11a/b/g/n/p/ac/ax/be
- ▶ Bluetooth® BR/EDR/LE (базовая скорость, повышенная скорость передачи данных, низкое энергопотребление)



Внешний входной каскад R&S®FE50DTR с векторным генератором сигналов R&S®SMM100A и анализатором сигналов и спектра R&S®FSVA3000.

Максимально эффективный анализ сигналов при использовании внешних модулей входных каскадов

Анализ сигналов 5G NR в диапазоне СВЧ обычно проводится в беззавых камерах, где мало места. Внешние входные каскады R&S®FE50DTR и R&S®FE44S решают эту проблему. Отделение повышающего и понижающего преобразования частоты от анализатора сигналов и генератора позволяет установить небольшую радиоголовку рядом с антенной, чтобы уменьшить потери в кабеле. Кроме того, появляется возможность использовать базовые блоки с более низкой частотой, что позволяет модернизировать существующие установки FR1. Превосходное качество радиосвязи R&S®FExxDTR и R&S®FExxS позволяет проводить все необходимые измерения в полосе частот согласно 3GPP и обеспечивает уровень EVM до 0,35 % для сигналов 5G NR шириной 100 МГц на частоте 28 ГГц.



Анализ сигнала 5G NR с помощью опций R&S®FSV3-K144 (нисходящий канал) и R&S®FSV3-K145 (восходящий канал)

ВЫСОКАЯ СКОРОСТЬ ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Для автоматизированного производства компонентов, модулей и устройств требуются спектральные измерения и демодуляция сигналов. Анализатор спектра и сигналов R&S®FSV3000 за минимальное время выполняет даже самые сложные измерения.

Анализатор R&S®FSV3000 разработан для высокоскоростной работы в автоматизированных испытательных системах. Он позволяет проводить измерения спектра, демодуляцию сигнала и переключаться между режимами измерений за минимально возможное время. Синтезатор частот прибора обеспечивает быстрое переключение частоты. Измерения ACLR и SEM на основе БПФ проводятся быстрее, чем измерения спектра с разверткой по частоте, при сохранении того же динамического диапазона.

Опция R&S®FSV3-K147 позволяет выполнять комбинированные и автоматизированные измерения параметров ACLR, SEM и EVM для нисходящих сигналов 5G NR. Эта функция обеспечивает значительные преимущества в скорости благодаря распараллеливанию вычислений и адаптируемым настройкам запуска. Данная опция особенно полезна для эфирного (OTA) определения характеристик устройств, подразумевающего большое количество измерений.

Опция повышенной вычислительной мощности содержит четырехъядерный центральный процессор (ЦП) и интерфейс PCIe 3.0, обеспечивая более высокие тактовые частоты, большую скорость передачи данных и больший объем памяти для ускорения демодуляции цифровых сигналов.

Возможность использования для облачного тестирования

В системах облачного тестирования анализ сигналов выполняется на внешних ЦП. Для этого требуется передача огромного количества I/Q данных. Анализатор R&S®FSV3000 отлично взаимодействует с системами облачной обработки данных. Его архитектура обеспечивает максимально быструю передачу измеренных I/Q-данных. Опциональный LAN интерфейс 10 Гбит/с позволяет передавать данные в сеть даже при высокой частоте дискретизации, которая необходима для анализа с полосой 200 МГц.

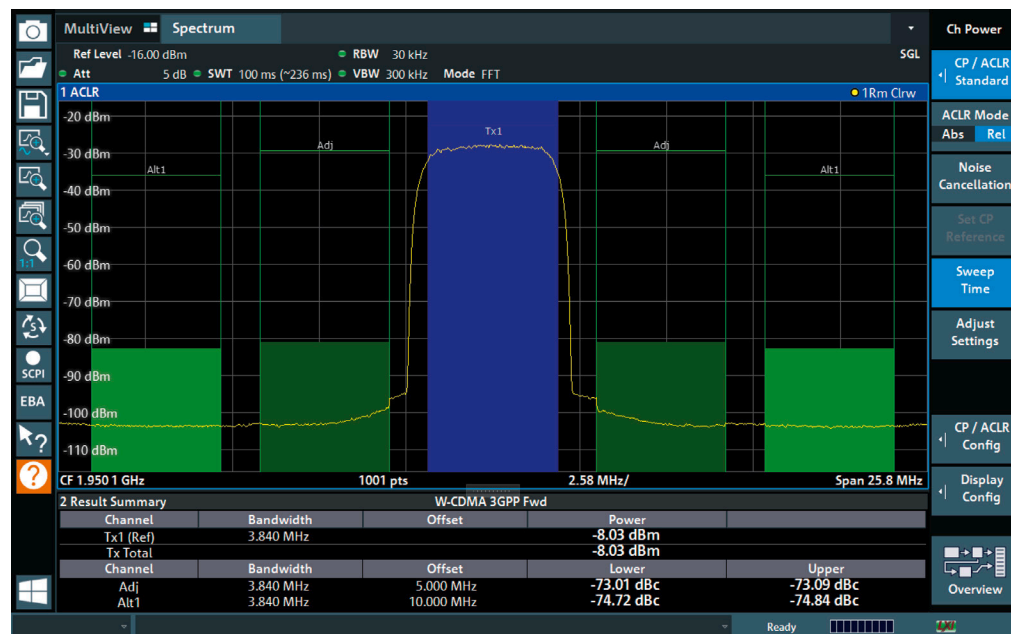
Режимы эмуляции для устаревших приборов

Замена устаревшего оборудования в автоматизированных испытательных системах может стать серьезной проблемой, если придется переписывать весь компьютерный код дистанционного управления.

Анализатор R&S®FSV3000 упрощает замену устаревших приборов. Режимы эмуляции многих устаревших анализаторов, включая R&S®FSP, R&S®FSU/R&S®FSQ, R&S®FSV, Keysight PSA, Keysight PXA и HP 856х/HP 8560E, позволяют сохранить имеющийся программный код. Нет никаких причин сомневаться перед обновлением устаревшего оборудования до анализатора R&S®FSV3000.

Измерения ACLR на основе БПФ обеспечивают значительный выигрыш в скорости по сравнению с разверткой по частоте.

При этом анализатор R&S®FSV3000 сохраняет неизменным свой великолепный динамический диапазон.



ВНУТРЕННЯЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ЗАГРУЗКИ ПРИБОРА (HUMS)

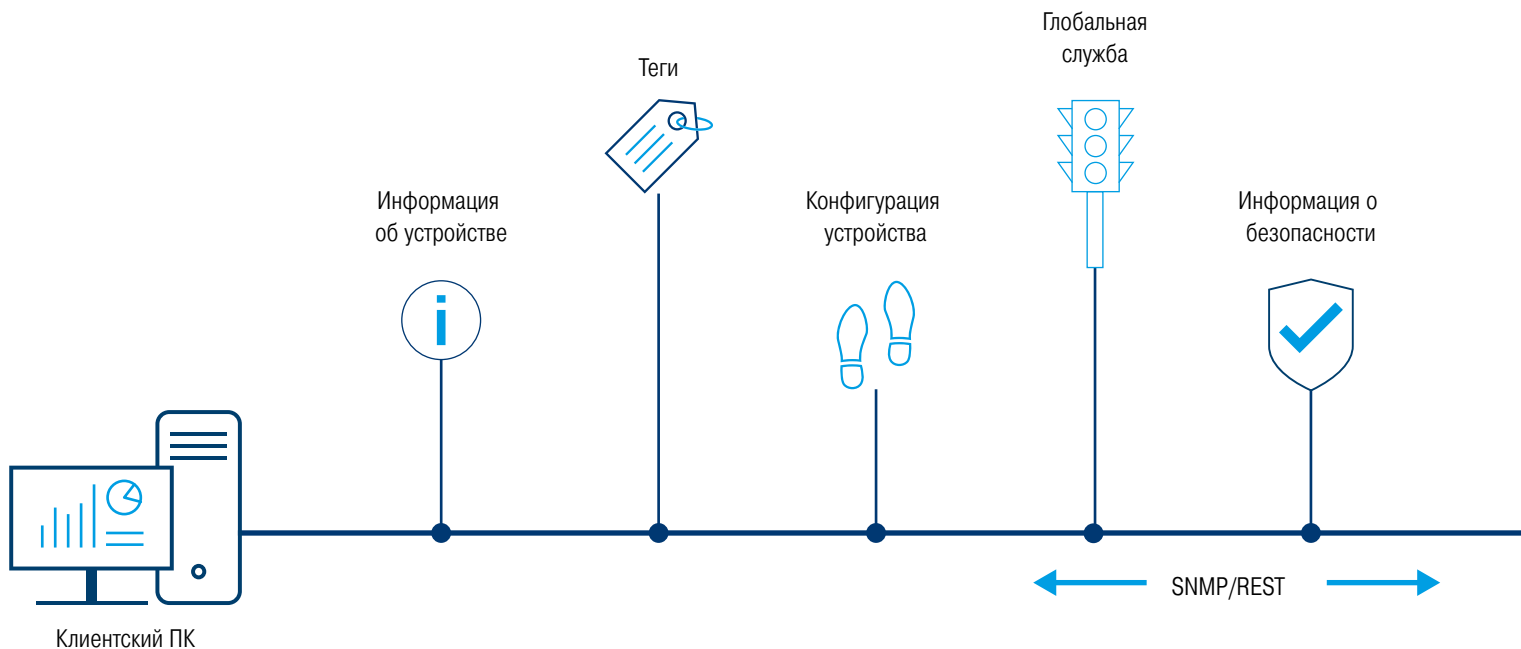
Повышение коэффициента загрузки оборудования, предотвращение простоев и снижение затрат.

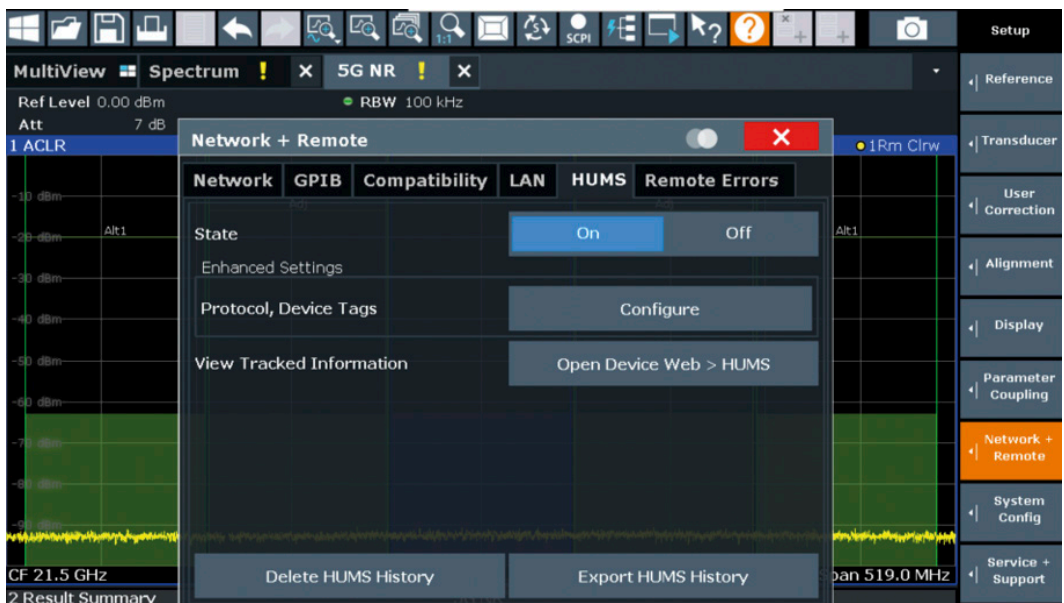
В настоящее время все больше контрольно-измерительного оборудования подключается к локальной сети. Для повышения общего коэффициента загрузки, предотвращения простоев и оптимизации затрат необходим мониторинг этого оборудования.

В R&S®FSV3000 предусмотрена поддержка программной опции мониторинга состояния и использования R&S®FSV3-K980, которая упрощает мониторинг использования, состояния и работоспособности прибора.

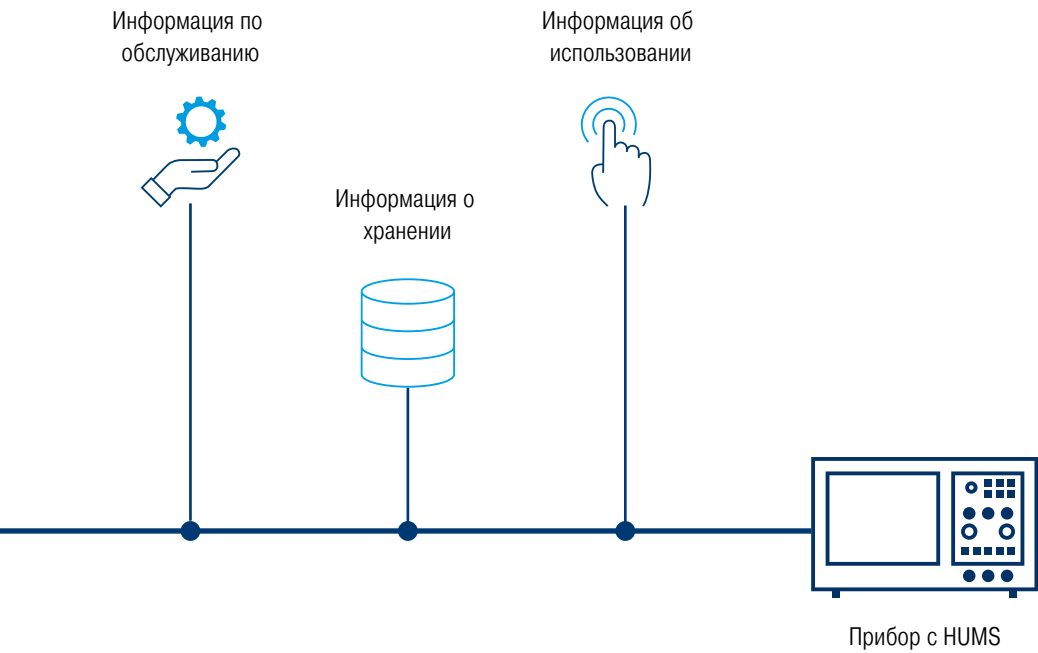
Это программное обеспечение работает в качестве сервиса в фоновом режиме и обменивается информацией с операционной системой (OS) и встроенным ПО устройства. Получить доступ к опции HUMS можно с помощью интерфейса SNMP или REST; она предоставляет всю необходимую информацию о состоянии и использовании устройства в определенные отрезки времени.

Опция R&S®FSV3-K980 HUMS предоставляет данные об использовании и состоянии через интерфейсы SNMP или REST





Конфигурация опции R&S®FSV3-K980 HUMS.



ШИРОКИЙ СПЕКТР ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

Измерительное приложение	Измеряемые параметры	Измерительные функции
R&S®FSV3-K6 Измерения импульсов	Параметры импульсов: ► Время: длительность, частота повторения, период повторения, коэффициент заполнения, время нарастания/спада, время установления, временная метка, время выключения ► Частота: частота несущей, межимпульсная разность частот, скорость изменения частоты, девиация частоты, ошибка по частоте ► Мощность: пиковая мощность, средняя мощность, отношение пиковой мощности к средней, межимпульсная мощность ► Фаза: фаза несущей, межимпульсная разность фаз, девиация фазы, ошибка по фазе ► Амплитуда: спад, пульсации, длительность выброса, уровень вершины/основания, усреднение по мощности, средняя передаваемая мощность, минимальная/пиковая мощность, отношение мощностей пиковая к средней/пиковая к минимальной, межимпульсное отношение мощностей	► Точечные измерения в импульсе: частота, амплитуда, фаза от импульса, диаграммы трендов и гистограммы для всех параметров ► Статистика по импульсам: СКО, среднее, максимум, минимум ► Таблицы импульсов ► Задаваемые пользователем параметры измерения
R&S®FSV3-K7 Анализ модуляции для отдельных несущих с модуляцией АМ/ЧМ/ФМ	► Глубина модуляции (АМ) ► Девиация частоты (ЧМ) ► Девиация фазы (ФМ) ► Ч-та модуляции ► КНИ (THD) и SINAD ► Мощность несущей	► Спектр АФ ► Спектр ВЧ ► Индикация сигналов АФ ► Фильтры АФ (ФНЧ и ФВЧ) ► Взвешивающие фильтры (CCITT) ► Squelch (Шумоподавление)
R&S®FSV3-K8 Измерения Bluetooth® BR/EDR/LE (базовая скорость, повышенная скорость передачи данных, низкое энергопотребление)	► Packet type (Тип пакета) ► Длина пакета ► Выходная мощность ► Разность частот (Δf) ► Дрейф частоты ► ICFT	► Спектр ВЧ ► Огибающая ВЧ-сигнала ► Constellation (Созвездие) ► Осциллограмма демодуляции ► Используемые обозначения
R&S®FSV3-K18 Измерение параметров усилителей R&S®FSV3-K18D Измерение методом прямых предсказаний R&S®FSV3-K18F АЧХ и ГВЗ R&S®FSV3-K18M Предсказания на основе полиномиальной модели с памятью	► АМ/АМ, АМ/ФМ, EVM ► Толщина кривых АМ/АМ и АМ/ФМ ► Модуль, фаза и ГВЗ от частоты (R&S®FSV3-K18F) ► Коэффициенты на основе полиномиальной модели (R&S®FSV3-K18) ► Коэффициенты на основе полиномиальной модели с памятью (R&S®FSV3-K18M)	► Общие измерения усилителей ► Цифровое предсказание на основе полиномов (R&S®FSV3-K18) ► Прямое цифровое предсказание (R&S®FSV3-K18D) ► Предсказание на основе полиномиальной модели с памятью (R&S®FSV3-K18M) ► Управление и синхронизация внешнего генератора сигналов, например, векторного генератора сигналов R&S®SMBV100B ► Определение динамического диапазона двухпортовых устройств ► Цифровые предсказания в реальном масштабе времени с памятью (с моделью Гаммерштейна) (R&S®FSV3-K18M)
R&S®FSV3-K30 Измерение коэффициента шума и усиления методом Y-фактора	► Коэффициент шума ► Шумовая температура ► Усил ► Y-фактор	► Коррекция шума анализатора (коррекция 2-го каскада) ► Измерение ИУ с преобразованием частоты ► Управление генератором в качестве гетеродина при измерениях с преобразованием частоты ► SSB и DSB
R&S®FSV3-K40 Измерение фазового шума	► Однополосный фазовый шум ► Остаточная ЧМ и ФМ ► Джиттер	► Диапазон отстроек от 1 Гц до 10 ГГц ► Выбор полосы разрешения и количества усреднений для каждого диапазона отстройки ► Задаваемые диапазоны анализа для остаточной ЧМ/ФМ ► Отслеживание сигналов ► Опциональное подавление паразитных излучений

Измерительное приложение	Измеряемые параметры	Измерительные функции
R&S®FSV3-K54 Измерения ЭМП	Диагностика ЭМП и предварительные испытания на соответствие коммерческим и военным стандартам: ► Напряжение помех ► Мощность помехи ► Излучаемые помехи	► Детекторы ЭМП и полосы разрешения в соответствии со стандартами CISPR 16-1-1, MIL-STD-461 и DO-160 ► Библиотека предельных линий в соответствии с последними стандартами ЭМП ► Автоматизация испытаний и составление отчетности по ним для быстрых и воспроизводимых измерений ► Коэффициенты преобразования для антенн, кабелей, LISN и т.п. ► Поддержка ПО для ЭМС-измерений R&S®Elektra
R&S®FSV3-K60 Измерение переходных процессов R&S®FSV3-K60C Измерение переходных процессов для ЛЧМ-сигналов R&S®FSV3-K60H Измерение переходных процессов при перестройке частоты R&S®FSV3-K60P Измерения переходного фазового шума	► Сигналы со скачкообразной перестройкой частоты: время пребывания, время установления, время переключения, девиация частоты, мощность, девиация фазы, пульсации мощности ► ЛЧМ-сигналы: девиация частоты, начало ЛЧМ, длина ЛЧМ, скорость изменения частоты, девиация состояния ЛЧМ, девиация фазы, мощность, пульсации мощности	► Спектрограмма и сечение спектрограммы, табличное отображение, частота, ошибка по частоте, зависимость фазы и амплитуды от времени, БПФ-спектр ► Функции панорамирования и масштабирования для выбора области анализа с использованием сенсорных жестов, поддерживающихся при работе со спектрограммой и кривыми в частотной и временной областях ► Фазовый шум ► Спектрограммы девиации частоты и фазы ► Диаграммы трендов и гистограммы для всех параметров ► Статистика ЛЧМ и скачков: СКО, среднее, максимум, минимум ► Задаваемые пользователем параметры измерения
R&S®FSV3-K70 Векторный анализ сигналов R&S®FSV3-K70M Мультимодуляционный анализ R&S®FSV3-K70P Измерения BER PRBS	Анализ отдельных несущих с цифровой модуляцией вплоть до битового уровня: ► EVM ► Коэффициент MER ► Погрешность фазы ► Погрешность амплитуды ► Погрешность несущей частоты ► Погрешность символьной скорости ► I/Q-перекос ► Rho ► I/Q-смещение, I/Q-дисбаланс, квадратурная ошибка ► Спад амплитуды ► Мощность ► Коэффициент битовых ошибок известного потока данных ► Коэффициент битовых ошибок битовых потоков, генерируемых регистрами сдвига PRBS (R&S®FSV3-K70P) ► Анализ сигналов с векторной модуляцией с несколькими видами модуляции, например DVB-S2(X) (R&S®FSV3-K70M)	► Глазковая диаграмма ► Диаграмма сигнального созвездия ► Векторная диаграмма ► Гистограммы ► Эквалайзер ► Форматы многократной модуляции, например: – от 2FSK до 64FSK – MSK, GMSK, DMSK – Многократная ФМн (например, BPSK, QPSK, 8PSK, 3п/8-8PSK и пр.) – от 16QAM до 1024QAM – 16APSK (DVB-S2), 32APSK (DVB-S2), 2ASK, 4ASK – Определяемые пользователем сигнальные созвездия

ШИРОКИЙ СПЕКТР ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ

Измерительное приложение	Мощность	Качество модуляции	Измерения спектра	Дополнительно	Специальные свойства
R&S®FSV3-K10 GSM/EDGE/ EDGE Evolution	<ul style="list-style-type: none"> ► Измерение мощности во временной области, включая мощность несущей 	<ul style="list-style-type: none"> ► EVM ► Ошибка по фазе/частоте ► Подавление исходного смещения ► Диаграмма сигнального созвездия 	<ul style="list-style-type: none"> ► Спектр модуляции ► Спектр перехода 		<ul style="list-style-type: none"> ► Одно- и многопакетный сигнал ► Автоматическое обнаружение формата модуляции
R&S®FSV3-K72/-K73 3GPP FDD (WCDMA)	<ul style="list-style-type: none"> ► Мощность в кодовой области ► Зависимость мощности в кодовой области от времени ► CCDF 	<ul style="list-style-type: none"> ► EVM ► Пик. ошибка кодовой области ► Диаграмма сигнального созвездия ► I/Q-смещение ► Ост. ошибка кодовой области ► Дисбаланс I/Q ► Дисбаланс усиления ► Погрешность центр. частоты (погрешность скорости ЛЧМ) 	<ul style="list-style-type: none"> ► Спектральная маска ► ACLR ► Измерение мощности 	<ul style="list-style-type: none"> ► Таблица каналов с каналами базовой станции ► Смещение синхронизации ► Зависимость мощности от времени 	<ul style="list-style-type: none"> ► Автоматическое обнаружение активных каналов и декодирование полезной информации ► Автоматическое обнаружение кода шифрования ► Автоматическое обнаружение формата модуляции HSDPA ► Поддержка сигналов режима сжатия ► Поддержка HSPA и HSPA+ (HSDPA+ и HSUPA+)
R&S®FSV3-K91 WLAN IEEE 802.11a/b/g R&S®FSV3-K91P WLAN IEEE 802.11p R&S®FSV3-K91N WLAN IEEE 802.11n R&S®FSV3-K91AC WLAN IEEE 802.11ac R&S®FSV3-K91AX WLAN IEEE 802.11ax R&S®FSV3-K91BE WLAN IEEE 802.11be	<ul style="list-style-type: none"> ► Зависимость мощности от времени ► Мощность пакетного сигнала ► Коэффициент амплитуды 	<ul style="list-style-type: none"> ► EVM (пилот, данные) ► EVM от несущей ► EVM от символа ► Диаграмма сигнального созвездия ► I/Q-смещение ► Дисбаланс I/Q ► Дисбаланс усиления ► Погрешность центр. частоты ► Ошибка синхронизации символов ► Group delay (групповое время задержки) 	<ul style="list-style-type: none"> ► Спектральная маска ► ACLR ► Измерение мощности ► Неравномерность спектра 	<ul style="list-style-type: none"> ► Битовый поток ► Поле сигнала ► Зависимость сигнального созвездия от несущей 	<ul style="list-style-type: none"> ► Автоматическое обнаружение типа пакетного сигнала ► Автоматическое обнаружение индекса MCS ► Автоматическое обнаружение полосы частот ► Автоматическое обнаружение защитного интервала ► Оценка длины полезной нагрузки по пакетному сигналу ► Форматы IEEE 802.11ax PPDU: HE SU PPDU, HE MU PPDU, высокоэффективный основанный на запуске по PPDU, высокоэффективный с расширенным диапазоном SU PPDU ► Форматы IEEE 802.11be PPDU: EHT MU PPDU (со сжатием, без сжатия), PPDU на основе триггера ETH
R&S®FSV3-K100/-K101/-K104/-K105 EUTRA/LTE TDD и FDD (восходящие и нисходящие сигналы)	<ul style="list-style-type: none"> Измерение мощности во временной и частотной областях CCDF 	EVM Диаграмма сигнального созвездия I/Q-смещение Дисбаланс усиления Квадратурные искажения Погрешность центральной частоты (погрешность тактовых импульсов символов)	Спектральная маска ACLR Измерение мощности Неравномерность спектра	Битовый поток Сводный список распределения Усреднение по множеству измерений	Автоматическое обнаружение формата модуляции, длины циклического префикса и ID соты

Измерительное приложение	Мощность	Качество модуляции	Измерения спектра	Дополнительно	Специальные свойства
R&S®FSV3-K102 EUTRA/LTE MIMO		<ul style="list-style-type: none"> Измерение качества модуляции R&S®FSV3-K100 и -K104 для каждого отдельного тракта MIMO 			<ul style="list-style-type: none"> Выравнивание MIMO по времени для R&S®FSV3-K100/-K104 Внутридиап. выравнивание по времени агрегации несущих
R&S®FSV3-K103 Восходящие сигналы EUTRA/LTE-Advanced			<ul style="list-style-type: none"> Многочастотный ACLR для FDD и TDD Маска SEM для смежных агрегированных несущих 		
R&S®FSV3-K106 Измерение нисходящих сигналов EUTRA/LTE NB-IoT	<ul style="list-style-type: none"> Измерение мощности во временной и частотной областях 	<ul style="list-style-type: none"> EVM Диаграмма сигнального созвездия Ошибка по частоте Ошибка дискретизации 	<ul style="list-style-type: none"> Неравномерность спектра, ACLR, SEM 	<ul style="list-style-type: none"> Сводный список распределения 	<ul style="list-style-type: none"> Автономная, в защитном диапазоне и внутридиапазонная работа Автоматическое обнаружение ID соты
R&S®FSV3-K144 Измерение нисходящих сигналов 5G NR					
R&S®FSV3-K145 Измерение восходящих сигналов 5G NR					
R&S®FSV3-K147 Комбинированные измерения ACLR/SEM/EVM для 5G NR		<ul style="list-style-type: none"> EVM EVM xPDSCH Диаграмма сигнального созвездия I/Q-смещение Дисбаланс I/Q Дисбаланс усиления Погрешность центр. частоты 			
R&S®FSV3-K148 Расширение 5G NR версии 16 для измерения восходящих/нисходящих сигналов	<ul style="list-style-type: none"> Зависимость мощности от времени 		<ul style="list-style-type: none"> Многочастотный ACLR, SEM 	<ul style="list-style-type: none"> Сводный список распределения Таблица каналов с каналами базовой станции 	<ul style="list-style-type: none"> Автоматическое обнаружение ID соты Поддержка нескольких участков полосы частот
R&S®FSV3-K171 Расширение 5G NR версии 17 для измерения восходящих/нисходящих сигналов					
R&S®FSV3-K175 Расширение для измерений O-RAN					
R&S®FSV3-K544 Коррекция частотной характеристики	<ul style="list-style-type: none"> SnP-файл в формате Touchstone 	<ul style="list-style-type: none"> Коррекция частотной характеристики (амплитудной и фазовой) измерительной установки 	<ul style="list-style-type: none"> Коррекция частотной характеристики 	<ul style="list-style-type: none"> SnP-файл в формате Touchstone 	<ul style="list-style-type: none"> Коррекция частотной характеристики (амплитудной и фазовой) измерительной установки

КРАТКИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Краткие технические характеристики

Частота

Диапазон частот	R&S®FSV3004	от 10 Гц до 4 ГГц
	R&S®FSV3007	от 10 Гц до 7,5 ГГц
	R&S®FSV3013	от 10 Гц до 13,6 ГГц
	R&S®FSV3030	от 10 Гц до 30 ГГц
	R&S®FSV3044	от 10 Гц до 44 ГГц
	R&S®FSV3050	от 10 Гц до 50 ГГц
Старение опорного источника		$1 \times 10^{-6}/\text{год}$
	с опцией R&S®FSV3-B4	$1 \times 10^{-7}/\text{год}$

Полоса

Полоса разрешения	стандартный фильтр	от 1 Гц до 10 МГц
	RRC-фильтр	18 кГц (NADC), 24,3 кГц (TETRA), 3,84 МГц (3GPP), 4,096 МГц
	канальный фильтр	от 100 Гц до 5 МГц
	видеофильтр	от 1 Гц до 10 МГц
Ширина полосы I/Q-демодуляции	стандартно	28 МГц
	с опцией R&S®FSV3-B40	40 МГц
	с опцией R&S®FSV3-B200	200 МГц

Фазовый шум (с опцией R&S®FSV3-B710)

	несущая 1 ГГц	
	отстройка 1 кГц	< -109 дБн (1 Гц)
	отстройка 10 кГц	< -114 дБн (1 Гц)
	отстройка 100 кГц	< -119 дБн (1 Гц)
	отстройка 1 МГц	< -135 дБн (1 Гц)

Средний уровень собственного шума (DANL)

	1 ГГц	-151 дБмВт (тип.)
DANL с предусилителем (опция R&S®FSV3-B24)	50 МГц $\leq f < 3$ ГГц	-165 дБмВт (тип.)

Интермодуляция

Интермодуляционные составляющие третьего порядка (TOI)	1 ГГц	> 15 дБмВт, 18 дБмВт (тип.)
Общая погрешность измерения	2 ГГц	0,29 дБ

СОПУТСТВУЮЩИЕ ДОКУМЕНТЫ

Название документа	Номер документа PD
ПО векторного анализа сигналов R&S®VSE — Описание изделия	3607.1371.12
Интеллектуальный источник шума R&S®FS-SNS — Описание изделия	5216.2718.12
Приложение для измерения ЭМП для анализаторов спектра и сигналов — R&S®FSW-K54, R&S®FSV3-K54, R&S®FPL1-K54, R&S®FSV-K54 — Описание изделия	3608.3949.12
Внешний входной каскад от 36 ГГц до 50 ГГц R&S®FE50DTR — Описание изделия	3609.5551.12
Внешний входной каскад от 24 ГГц до 44 ГГц R&S®FE44S — Описание изделия	3609.5545.12

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА

Обозначение	Тип	Код заказа	Примечания
Базовый блок			
Анализатор спектра и сигналов, от 10 Гц до 4 ГГц	R&S®FSV3004	1330.5000.04	
Анализатор спектра и сигналов, от 10 Гц до 7,5 ГГц	R&S®FSV3007	1330.5000.07	
Анализатор спектра и сигналов, от 10 Гц до 13,6 ГГц	R&S®FSV3013	1330.5000.13	
Анализатор спектра и сигналов, от 10 Гц до 30 ГГц	R&S®FSV3030	1330.5000.30	
Анализатор спектра и сигналов, от 10 Гц до 44 ГГц	R&S®FSV3044	1330.5000.43	
Анализатор спектра и сигналов, от 10 Гц до 50 ГГц	R&S®FSV3050	1330.5000.50	
Аппаратные опции			
Боковые ручки для переноски	R&S®FSV3-B1	1330.5700.02	
Аудиомодулятор	R&S®FSV3-B3	1330.3765.02	
Генератор ОСХО опорной частоты	R&S®FSV3-B4	1330.3794.02	
Дополнительные интерфейсы, включая GPIB, выход ПЧ/видео, выход запуска, порт AUX	R&S®FSV3-B5	1330.3820.02	AUX-управление для TTL-синхронизации с опцией R&S®FSV3-B10
Дополнительные интерфейсы, включая выход ПЧ/видео, выход запуска, порт AUX	R&S®FSV3-B5E	1330.3820.03	AUX-управление для TTL-синхронизации с опцией R&S®FSV3-B10
Сетевой интерфейс 10 Гбит/с	R&S®FSV3-B6	1330.3913.02	требуется опция R&S®FSV3-B114
Полоса разрешения до 40 МГц	R&S®FSV3-B8E	1346.4337.02	полоса анализа сигналов определяется опциями R&S®FSV3-B40/-B200, но не опцией R&S®FSV3-B8E; возможность модернизации пользователем
Внешнее управление генератором	R&S®FSV3-B10	1330.3859.02	
Обход ЖИГ-преселектора	R&S®FSV3-B11	1330.3865.02	
Ширина полосы анализа 40 МГц	R&S®FSV3-B40	1330.4103.02	
Ширина полосы анализа 200 МГц	R&S®FSV3-B200	1330.4132.02	требуется опция R&S®FSV3-B114; требуется опция R&S®FSV3-B11 для частот выше 7,5 ГГц
Запасной жесткий диск	R&S®FSV3-B18	1330.4003.02	требуется опция R&S®FSV3-B20
Съемный жесткий диск	R&S®FSV3-B20	1330.3971.02	
Соединения LO/IF (ГЕТ/ПЧ) для внешних смесителей	R&S®FSV3-B21	1330.4010.02	только для R&S®FSV3030, R&S®FSV3044 и R&S®FSV3050
ВЧ-предусилитель для R&S®FSV3004 и R&S®FSV3007	R&S®FSV3-B24	1330.4049.07	
ВЧ-предусилитель для R&S®FSV3013	R&S®FSV3-B24	1330.4049.13	
ВЧ-предусилитель для R&S®FSV3030	R&S®FSV3-B24	1330.4049.30	
ВЧ-предусилитель для R&S®FSV3044	R&S®FSV3-B24	1330.4049.44	
ВЧ-предусилитель для R&S®FSV3050	R&S®FSV3-B24	1330.4049.49	
ВЧ-предусилитель для R&S®FSV3050	R&S®FSV3-B24	1330.4049.50	требуется экспортная лицензия
Электронный аттенуатор, шаги 1 дБ	R&S®FSV3-B25	1330.4078.02	
Увеличенная вычислительная мощность	R&S®FSV3-B114	1330.4910.03	только с завода
Управление источником шума через BNC	R&S®FSV3-B28V	1330.6664.02	
Опорная частота 1 ГГц	R&S®FSV3-K703	1330.7502.02	
Повышенная производительность	R&S®FSV3-B710	1346.4950.xx (xx = 04/07/13/ 30/43/50)	требуется опция R&S®FSV3-B114
Опции встроенного ПО			
Измерения импульсов	R&S®FSV3-K6	1346.3330.02	
Анализ модуляции AM/ЧМ/ФМ	R&S®FSV3-K7	1330.5022.02	
Измерения Bluetooth® BR/EDR/LE (базовая скорость, повышенная скорость передачи данных, низкое энергопотребление)	R&S®FSV3-K8	1346.5679.02	
Поддержка датчиков мощности	R&S®FSV3-K9	1346.3676.02	
Измерение сигналов GSM/EDGE/EDGE Evolution/VAMOS	R&S®FSV3-K10	1330.5039.02	
Измерение параметров усилителей	R&S®FSV3-K18	1346.3347.02	
Измерение методом прямых предсказаний	R&S®FSV3-K18D	1346.3353.02	требуется опция R&S®FSV3-K18
Измерения частотных характеристик	R&S®FSV3-K18F	1346.4408.02	требуется опция R&S®FSV3-K18

Обозначение	Тип	Код заказа	Примечания
Предсказания на основе полиномиальной модели с памятью	R&S®FSV3-K18M	1345.1486.02	требуются опции R&S®FSV3-K18 и R&S®FSV3-K18D
Измерения коэффициента шума	R&S®FSV3-K30	1330.5045.02	
Измерение фазового шума	R&S®FSV3-K40	1330.5051.02	
Измерения ЭМП	R&S®FSV3-K54	1330.5068.02	
Калибровка CISPR для R&S®FSV3-K54	R&S®FSV3-K54C	1346.3624.02	требуется опция R&S®FSV3-K54, при модернизации требуется калибровка прибора в сервисе Rohde & Schwarz
Измерение переходных процессов	R&S®FSV3-K60	1346.4350.02	
Измерение переходных процессов для ЛЧМ-сигналов	R&S®FSV3-K60C	1346.4366.02	требуется опция R&S®FSV3-K60
Измерение переходных процессов при перестройке частоты	R&S®FSV3-K60H	1346.4372.02	требуется опция R&S®FSV3-K60
Измерения переходного фазового шума	R&S®FSV3-K60P	1346.6298.02	требуется R&S®FSV3-K60C или R&S®FSV3-K60H
Векторный анализ сигналов	R&S®FSV3-K70	1330.5074.02	
Мультимодуляционный анализ	R&S®FSV3-K70M	1346.3376.02	требуется опция R&S®FSV3-K70
Измерения BER PRBS	R&S®FSV3-K70P	1346.3382.02	требуется опция R&S®FSV3-K70
Измерение сигналов базовых станций 3GPP FDD (WCDMA), вкл. HSDPA и HSDPA+	R&S®FSV3-K72	1330.5080.02	
Измерение сигналов мобильных станций 3GPP FDD (WCDMA), вкл. HSUPA и HSUPA+	R&S®FSV3-K73	1330.5097.02	
Измерение сигналов WLAN IEEE 802.11a/b/g	R&S®FSV3-K91	1330.5100.02	
Измерение сигналов WLAN IEEE 802.11ac	R&S®FSV3-K91AC	1330.5116.02	требуется опция R&S®FSV3-K91
Измерение сигналов WLAN IEEE 802.11ax	R&S®FSV3-K91AX	1346.3399.02	требуется опция R&S®FSV3-K91
Измерение сигналов WLAN IEEE802.11be	R&S®FSV3-K91BE	1346.4966.02	требуется опция R&S®FSV3-K91
Измерение сигналов WLAN IEEE 802.11n	R&S®FSV3-K91N	1330.5139.02	требуется опция R&S®FSV3-K91
Измерение сигналов WLAN IEEE 802.11p	R&S®FSV3-K91P	1330.5122.02	требуется опция R&S®FSV3-K91
Измерение сигналов базовой станции EUTRA/LTE FDD	R&S®FSV3-K100	1330.5145.02	
Измерение сигналов абонентского оборудования EUTRA/LTE FDD	R&S®FSV3-K101	1330.5151.02	
Измерение MIMO сигналов базовой станции EUTRA/LTE	R&S®FSV3-K102	1330.5168.02	требуется опция R&S®FSV3-K100 или R&S®FSV3-K104
Измерение восходящих сигналов EUTRA/LTE-Advanced	R&S®FSV3-K103	1330.7231.02	требуется опция R&S®FSV3-K101 или R&S®FSV3-K105
Измерение сигналов базовой станции EUTRA/LTE TDD	R&S®FSV3-K104	1330.5174.02	
Измерение восходящих сигналов EUTRA/LTE TDD	R&S®FSV3-K105	1330.5180.02	
Измерение нисходящих сигналов EUTRA/LTE NB-IoT	R&S®FSV3-K106	1346.3418.02	
Измерение нисходящих сигналов 5G NR версии 15	R&S®FSV3-K144	1330.7219.02	
Измерение восходящих сигналов 5G NR версии 15	R&S®FSV3-K145	1330.7225.02	
Комбинированные измерения ACLR/SEM/EVM сигналов 5G NR	R&S®FSV3-K147	1346.4250.02	требуется опция R&S®FSV3-K144
Расширение 5G NR версии 16 для измерений в восходящих/нисходящих каналах	R&S®FSV3-K148	1346.4914.02	требуется опция R&S®FSV3-K144 или R&S®FSV3-K145
Расширение 5G NR версии 17 для измерений в восходящих и нисходящих каналах	R&S®FSV3-K171	1346.5362.02	требуется R&S®FSV3-K144 или R&S®FSV3-K145 и R&S®FSV3-K148
Измерения O-RAN	R&S®FSV3-K175	1346.6452.02	требуется R&S®FSV3-K10x или R&S®FSV3-K14x
Пользовательская коррекция частоты с помощью файла SnP (коррекция АЧХ — модуля и фазы — измерительной установки)	R&S®FSV3-K544	1346.3630.02	
Опция управления внешним каскадом	R&S®FSV3-K553	1346.4889.02	
Безопасность прибора			
Защита от записи USB-накопителя	R&S®FSV3-B33	1330.4861.02	
Безопасная защита от записи твердотельного накопителя	R&S®FSV3-K33	1346.3360.02	
Рекомендуемые дополнения			
Интеллектуальный источник шума для измерения коэффициента шума и усиления в диапазоне до 55 ГГц	R&S®FS-SNS26/ R&S®FS-SNS40/ R&S®FS-SNS55	1338.8008.xx (xx = 26/40/55)	требуется опция R&S®FSV3-K30
Внутренняя система мониторинга загрузки прибора (HUMS)	R&S®FSV3-K980	1346.4943.02	
Держатель для стойки 19", 4 RU 1/1	R&S®ZZA-KN4	1175.3033.00	
Наушники		0708.3010.00	требуется опция R&S®FSV3-B3
Кабель шины IEC/IEEE, длина 1 м	R&S®PCK	0292.2013.10	требуется опция R&S®FSV3-B5
Кабель шины IEC/IEEE, длина 2 м	R&S®PCK	0292.2013.20	требуется опция R&S®FSV3-B5

Обозначение	Тип	Код заказа	Примечания
Согласующий переходник, 50 Ом/75 Ом, от 0 Гц до 2700 МГц, согласование с обоих концов	R&S®RAM	0358.5414.02	
Согласующий переходник, 50 Ом/75 Ом, от 0 Гц до 2700 МГц, согласование с одного конца	R&S®RAZ	0358.5714.02	
Антибликовая пленка	R&S®FPL1-Z5	1323.1690.02	
Блокировка постоянной составляющей, от 10 ГГц до 18 ГГц, разъем N-типа	R&S®FSE-Z4	1084.7443.03	

Обозначение	Тип	Код заказа
Программное обеспечение для ПК ¹⁾		
Базовая версия ПО R&S®VSE ^{2), 3)}	R&S®VSE	1345.1011.06
Версия ПО R&S®VSE для предприятий ⁴⁾	Версия ПО R&S®VSE для предприятий	1345.1105.06
Ключ аппаратной защиты		
Ключ аппаратной защиты	R&S®FSPC	1310.0002.03
Аппаратный ключ плавающей лицензии	R&S®FSPC-FL	1310.0002.04
Сервисная опция		
Сопровождение и поддержка ПО R&S®VSE	R&S®VSE-SWM	1320.7622.81

¹⁾ Для получения плавающей лицензии на продукт требуется опция R&S®FSPC-FL, а вместо кода заказа xxxx.xxxx.06 должен использоваться код xxxx.xxxx.51.

²⁾ Требуется опция R&S®FSPC.

³⁾ Опция R&S®FSPC-FL недоступна для этого продукта.

⁴⁾ Требуется опция R&S®FSPC или R&S®FSPC-FL.

Гарантия		
Базовый блок		3 года
Все остальные элементы ¹⁾		1 год
Опции технического обслуживания		
Продление гарантийного срока на один год	R&S®WE1	Обратитесь в местный офис продаж компании Rohde & Schwarz.
Продление гарантийного срока на два года	R&S®WE2	
Продление гарантийного срока на один год, включая ежегодную калибровку	R&S®CW1	
Продление гарантийного срока на два года, включая ежегодную калибровку	R&S®CW2	
Продление гарантийного срока на один год, включая ежегодную калибровку в аккредитованном метрологическом центре	R&S®AW1	
Продление гарантийного срока на два года, включая ежегодную калибровку в аккредитованном метрологическом центре	R&S®AW2	

¹⁾ Для установленных опций применяется гарантия базового блока, если оставшийся срок ее действия составляет более 1 года. Исключение: все аккумуляторные батареи имеют гарантию 1 год.

Для поиска наилучшего решения, отвечающего вашим потребностям, обратитесь к техническому специалисту компании Rohde & Schwarz. Найдите ближайшее представительство компании Rohde & Schwarz на сайте www.sales.rohde-schwarz.com

Больше чем сервис

- ▶ по всему миру
- ▶ на месте и лично
- ▶ индивидуально и гибко
- ▶ с бескомпромиссным качеством
- ▶ на длительную перспективу

Rohde & Schwarz

Технологическая группа компаний Rohde & Schwarz является одним из лидеров в деле создания более безопасного и подключенного мира благодаря своим передовым решениям в сфере контрольно-измерительного оборудования, технологических систем, а также сетей и кибербезопасности. Основанная более 85 лет назад группа компаний — надежный партнер для заказчиков из промышленного и государственного сектора по всему миру. Эта независимая компания, штаб-квартира которой находится в Мюнхене (Германия), имеет широкую торгово-сервисную сеть и представлена более чем в 70 странах.

www.rohde-schwarz.com

Ресурсосберегающие методы проектирования

- ▶ Экологическая безопасность и экологический след
- ▶ Энергоэффективность и низкий уровень выбросов
- ▶ Долгий срок службы и оптимизированные производственные расходы

Certified Quality Management

ISO 9001

Certified Environmental Management

ISO 14001

Тренинги Rohde & Schwarz

www.training.rohde-schwarz.com

Служба поддержки Rohde & Schwarz

www.rohde-schwarz.com/support

